

Verteiler:

den 19.11.49.

Herrn Butajew  
TL/Herrn Filberich  
Bearbeiter.

25X1A

Jahresbericht 1949

Gruppe H ö l t e r s ( Schutzfragen )

Die im Jahre 1949 durchgeföhrten Arbeiten lassen sich nach folgenden Gesichtspunkten unterteilen:

- 1) Erweiterung und Verbesserung der Modellanlage.
- 2) Untersuchung von Ausgleichsvorgängen bei Störungen.
- 3) Entwicklung und Prüfung von Schutzeinrichtungen.
- 4) Allgemeine Arbeiten.

In einzelnen wurden folgende Arbeiten durchgeföhr:

1.) Erweiterung und Verbesserung der Modellanlage

Erweiterung des Wechselrichternetzes. Diese Arbeiten konnten, soweit es sich um die Fabrikation der einzelnen Bauteile handelt, in diesem Jahr abgeschlossen werden. Eine Einzelprüfung wurde teilweise vorgenommen. Die Durchführung von Versuchen war nicht mehr möglich. Im Übrigen kann hier auf den Jahresbericht des Herrn Dipl.Ing. Jahn verwiesen werden.

Synchron-Röhrenschalter. Eine Steuerung mit T-Relais und Thyratron mit einstellbaren Schaltzeiten wurde entwickelt und gebaut. Die Fertigung und Prüfung des kompletten Schalters wurde im 2. Quartal abgeschlossen.

Gleich- und Wechselrichterfelder. Auf der Wechselrichterseite wurden Zusatzfelder zur Kippungsauslösung, Kippungsanzeige und Wechselrichterkurzschlusse eingebaut. Auf der Gleichrichterseite

- 2 -

wurde die Steuerung so ergänzt, dass ein Übergang vom Normalbetrieb auf Kreisbetrieb ohne weiteres möglich ist.

### 2) Untersuchung von Ausgleichsvorgängen bei Störungen

Wechselrichterstabilität. Die in einem internen Vortrag vom 16.11.48. behandelten Fragen der Wechselrichterstabilität bei Störungen und die Ausgleichsvorgänge bei Kippungen wurden in dem Bericht H 298 "Die Vergrößerung der Wechselrichterstabilität durch den Gitterschutz der Wechselrichterstation" zusammengefasst.

Kurzschlussventil. Es wurde vorgeschlagen, statt eines Kurzschlussventils eine Schaltstrecke zu verwenden. Die sich ergebenden Strom- und Spannungsverhältnisse sind in dem Aktenvermerk AT 104 "Die Strom- und Spannungbeanspruchung einer parallel zum Wechselrichter liegenden Schaltstrecke" behandelt.

### 3) Entwicklung und Prüfung von Schutzanrichtungen

Brenndauerüberwachung. Die Versuche an dem zweiphasigen Gerät wurden Anfang des Jahres abgeschlossen und die Ergebnisse in dem Bericht H 203 a "Die Brenndauerüberwachung als Kettglied zur Stabilisierung des Wechselrichters" niedergelegt. Die experimentelle Untersuchung des sechsphasigen Gerätes vom MfK wurde im 2. Quartal beendet und in einem ausführlichen Bericht E 203 b "Untersuchung des Brenndauerüberwachungsgerätes der Modellanlage" zusammengefasst. Das Gerät des MfK wurde entsprechend den Versuchsergebnissen vereinfacht und umgebaut. Ein sechsphasiges Gerät für die Modellanlage des GB wurde gebaut und in Betrieb genommen.

Rückzündungsschutz. Die Versuche an dem Rückzündungsschutzgerät wurden im 1. Quartal beendet und in einem Bericht (Bönig H 52 "Prüfung des Rückzündungsschutzes an der Modellanlage" behandelt.

- 3 -

- 3 -

Schnellrelais. Das Problem der Verwendung schnell wirkender Relais für Schutzzwecke anstelle der Thyristoren wurde aufgegriffen und führte zu einem zufriedenstellenden Ergebnis (s. Bericht Dipl.Ing. Jahn).

Strombegrenzung. Eine Schaltung zur magnetischen Strombegrenzung ohne Verwendung von Röhren wurde entwickelt und experimentell untersucht. Die Ergebnisse sind in dem Bericht H 201 "Magnetische Strombegrenzung" behandelt.

Kollektorgleichrichter. Nach Abschluss der rechnerischen Untersuchungen wurde der Kollektorgleichrichter gebaut und mit der Prüfung begonnen. Die Versuchsergebnisse sind bisher noch nicht zufriedenstellend. Die bisherigen Arbeiten sind in dem Bericht H 202 "Kollektorgleichrichter" zusammengefasst.

Zusammenarbeit mit dem MfK. In Zusammenarbeit mit dem MfK wurden die Schutzeinrichtungen der Modellanlage (Gitterfernabschaltung, Überstromschutz) geprüft. Die Schutzeinrichtungen für die Grossanlage wurden projektiert, gebaut und in der Modellanlage des MfK geprüft. Es wurden Bedienungsanweisungen für die Geräte zusammengestellt und die Versuchsergebnisse im Labornotizen niedergelegt.

#### 2. Allegemeine Arbeiten

Steuerschrank. Die Bedingungen für die Neuprojektierung des Steuerschranks unter Berücksichtigung der Schutzeinrichtungen und des Prüfbetriebes wurden festgelegt (AT 112 "Gittersteuerung und Schutzeinrichtungen beim Probebetrieb"). Schaltung, Wirkungsweise und Betrieb einschl. einer kompletten Stückliste sind enthalten in den Berichten:

H 60 Beschreibung und Betriebsvorschrift des Steuerschranks der HGU (Wechselrichterseite)

H 61 dersgl. (Gleichrichterseite).

- 4 -

Blindleistungsverhältnisse des Wechselrichters. Der Einfluss der Streureaktanz des Wechselrichtertransformators auf die Grundwellenströme, -Spannungen und -Leistungen wird in dem Bericht R 213 "Die Grundwellenleistungen des Wechselrichters" auf der Netz- und Gefüsseite untersucht und berechnet.

Kreisbetrieb. Die Strom- und Spannungsverhältnisse beim Kreisbetrieb und die Steuerbedingungen werden theoretisch und experimentell untersucht. Bericht R 212 "Kreisbetrieb".

D. M. Lohm

Verteilern

Herr Pilberich  
TE/Akte  
Bearbeiter

GL/TB, den 11. November 1949  
08.11.49

25X1A

Jahresbericht 1949 des Elektrotechnischen Laboratoriums  
Gruppe Dr. Schiele.

Die Untersuchungen der Gruppe Dr. Schiele betrafen im Jahre 1949 in der Hauptsache die theoretischen und experimentellen Bestimmungen der Eigenfrequenzen in Stromrichteranlagen und die Möglichkeit ihrer optimalen Dämpfung. Mitarbeiter der Gruppe sind:

Herr Dr. Grünwald

\* Ing. König

\* Parpart (Mathematiker, wurde seitweise für die Auswertung von mathematischen Untersuchungen eingesetzt).

\* Breuer Laborant

\* Beindorf \*

\* Kühn \* (Januar bis Juni 1949).

1.) Eigenenschwingungen in Stromrichteranlagen.

In den Berichten N.44 und N.46 wurden die Eigenfrequenzen von Kettenleitern bei verschiedenen Gliederzahlen untersucht. Diese Kettenleiter bilden einen Transistor mit verteilten Wicklungskapazitäten nach. Ausser der Selbst-Induktivität wurde auch die Gegen-Induktivität entsprechend den Verhältnissen bei einem Transistor berücksichtigt. Die Grundfrequenz der Löscheschwingungen und der Fundamentalschwingungen wurde auf die Berechnung eines einfachen Schwingungskreises zurückgeführt; dadurch wird es ohne grosse Schwierigkeiten ermöglicht, die Grundfrequenzen beim Kettenleiter mit 12 Gliedern zu bestimmen. Dazu werden die Angaben für die optimale Dämpfung abgeleitet.

Im Aktivvermerk AT 111 wurde die Sperrspannung zwischen Anode und Kathode nach Fourier analysiert, um den Anteil der Oberwellen für die Dämpfungskreise zu ermitteln.

Im Aktivvermerk AT 103 wurde die komplizierte Gleichschaltung für die Löscheschwingungen durch ein Netzwerk mit 4 Maschen ersetzt. Werden zuerst nur Ströme und Spannungen einer bestimmten

SECRET

- 2 -

Eigenfrequenz allgemein betrachtet, so stehen die Größen dieser Ströme in einem bestimmten Verhältnis zueinander. Hieraus kann nun die Gleichschaltung in Gedanken durch einfache Schwingungskreise ersetzen, wobei jedem Kreis eine einzige Induktivität und eine Kapazität zugeordnet werden kann. Zur optimalen Dämpfung ist jeder Schwingungskreis durch einen parallelen MU-Dämpfungskreis zu bedämpfen.

Im Bericht H.58 sind die Vorgänge bei einer Gleichschaltung auf die eines einfachen Schwingungskreises zurückgeführt. Zur Ermittlung der Teilkapazitäten werden die Serien-Endungskapazität und die Gleichstrom-Erdkapazität der Phasenwicklung des Transformators mit der Kapazität des Sternpunktes gegen Erde zusammengesetzt. Bei der Reihenschaltung von mehreren Gefäßen sind die Serien-Spannungsteilkapazitäten und die Querkapazitäten der Isolierwandler zu berücksichtigen. Hieraus werden die Frequenzen der Gleichschaltung ermittelt. Weiterhin werden im Bericht H.58 die Frequenzen der Originalanlage für die Hochspannungsgleichstrom-Übertragung Elbe-Berlin schätzungsweise ermittelt und ihre optimale Dämpfung bestimmt. Die Frequenzen ergeben sich zu 1400 Herz und 2140 Herz, die sind also verhältnismäßig niedrig. Aus demselben Grunde ist auch der erforderliche Dämpfungsaufwand nicht all zu gering. Es wird mit einer Dämpfung von 160.000 pF parallel zu jedem Trafo-Schenkel bei einem Widerstand von 2.200 Ohm eine gute Dämpfung erreicht werden.

Im Aktivatorkerk AI 109 wurden die Eigenfrequenzen und die Spannungsverteilung an einer Sternschaltung untersucht. Für eine Gleichschaltung treten 3 verschiedene Eigenfrequenzen auf, die sich mathematisch aus einer Gleichung 3. Grades ermitteln lassen, wenn man ohmische Widerstände vernachlässigt. Experimentell wurden in der Gleichschaltung 2 Frequenzen festgestellt; von diesen tritt die Grundwelle an den geerdeten Gefäßen der Anlage auf, während die erste Oberwelle an den nichtgeerdeten, auf Hochspannung befindlichen Gefäßen erscheint. Um Klarheit über die Verteilung der Frequenzen zu erhalten, wurde an einer symmetrischen Sternschaltung aus Induktivitäten und Kapazitäten Untersuchungen ange stellt. Je

- 3 -

nachdem im Schaltmoment die Außenleiter oder je eine Außenleiter gegen den Sternpunkt angestossen werden, treten verschiedene Spannungsaufteilungen und verschiedenen Frequenzen an der Anlage auf.

Zur Vereinfachung des mathematischen Aufwandes werden in den bisherigen Überlegungen bei der Graetzschaltung sämtliche ohmsche Widerstände vernachlässigt. Führt man diese ein, so geht die Gleichung 3. Grades in eine Gleichung 6. Grades über. Es wurde untersucht, wie weit die ohmschen Widerstände berücksichtigt werden müssen, wenn in der Originalanlage 3 Gefäße in Reihe geschaltet sind. Diese werden ohmsche-kapazitive Spannungsteiler parallel geschaltet, um eine lineare Spannungsaufteilung zu erzielen.

Im Aktienvermerk AT 116 wurde nachgewiesen, dass diese Spannungsteiler bereits zu einer Dämpfung der Eigenfrequenzen führen. Untersuchungen, wie weit dieses zu einer günstigeren Dämpfung der Originalanlage führen kann, wurden im Bericht H.62 niedergelegt.

Im Aktienvermerk AT 123 wird gezeigt, wie die Graetzschaltung allgemein als Sternschaltung aufzufassen ist und wieviel verschiedene Eigenfrequenzen bei bestimmt angenommenen Symmetrierungen auftreten. Physikalisch wird geklärt, welche Induktivitäten und Kapazitäten sich beim Anstoßen verschiedener Punkte der Schaltung zu den Graetz-Schwingungskreise zusammensetzen.

Der Bericht H.59 enthält Angaben über die Verlustleistung im Widerstand eines Dämpfungsgliedes bei Dämpfung der Graetzschaltung mit 3 R<sub>0</sub>-Elementen parallel zu den 3 Hochspannungstransformatorwicklungen.

Im Bericht H.62 wird für die Spannungsteilkette bei der Reihenschaltung von Gefäßen in der Graetzschaltung untersucht, wie weit die zusätzlichen Kapazitäten als Dämpfungsgekapazitäten ausnutzen sind. Die hierfür erforderlichen Reihenwiderstände erreichen unzulässig hohe Werte. Es wird ein einfacher Rechnungsgang angegeben, um wenigstens eine teilweise Annäherung zu erreichen.

Im Bericht H.63 werden die Gleichstrom-Erdkapazitäten eines Stromrichtertransformators in der Graetzschaltung untersucht.

Im Bericht H. 65 wird rechnerisch nachgewiesen, wie ein einfacher Schwingungskreis, welcher aus der Induktivität L und der Kapazität C besteht, durch einen R-X-Kreis, bestehend aus einem Widerstand R und einer Kapazität X bedämpft wird und Dimensionierungsformeln angegeben.

Im Bericht H. 66 wird ein zusammenfassender Überblick über die Be-dämpfung der Gleichschaltung gegeben. Weiterhin wurden sämtliche verfassten Berichte über diese Materie diskutiert und aktuere Angaben über die Dimensionierung der Dämpfungskreise der Originalanlage gegeben.

Im Bericht Ir. 69 wird der Einfluss der Kapazitäten der Leitungen in der Modellanlage untersucht und die Eigenfrequenzen aufgestellt. Außerdem wird der Einfluss der primären Netzkapazitäten berücksichtigt.

In dem Aktienvermerk AT 91 wird die Ausführung von 2 Gerüsten mit je 3 Stromtoren einschließlich eines Gerüstes mit der dazugehörigen Steuerung angegeben. Weiterhin wurde der LC-Generator und der AC-Generator kurz beschrieben.

2.) Allgemeine Berichte.

Im Bericht R.57 wird über die Prüfung des Richtungsschutzes der Modellanlage berichtet. Die verschiedenen Untersuchungen werden erläutert und anhand von Oszillogrammen gezeigt, welche Schaltungsänderungen und Verbesserungen vorgenommen werden müssen, damit der Schutz den an ihm gestellten Forderungen gerecht wird. Der Schutz spricht an, wenn der Kurzschlussstrom eine Größe erreicht hat, die etwa dem dreifachen Nominalstrom entspricht. Des gegen erfolgt, wie gefordert, keine Sperrung bei einem Kurzschluss hinter dem Drosseln, da hier die Differentialschaltung des Schutzes in Tätigkeit tritt.

Im Bericht H.221 wurde für den RGW-Steuereschrank ein 6-phänischer magnetischer Spannungsteuerersatz unter Verwendung von vorhandenem Vicalloyblech entwickelt, bei dem die Winkelverschiebung durch Vormagnetisierung der hochgesättigten Transformatoren erreicht wird. Es wird untersucht, wie sich der Steuerersatz hinsicht-

lich Symmetrie, Steuervorschlag und Regelgeschwindigkeit verbüllt. Amplitude und Steilheit des Spannungsgesetzes werden unter betriebsähnlicher Belastung gemessen. Die Dimensionierung des Steuervorschlags wird besprochen.

3.) Verschiedene Arbeiten.

Im Funkwerk Erfurt wurde ein Schwingungsschreiber bestellt und abgenommen.

Bei Siemens Zwickau wurde die Kassette A für den Dreischleifenzsillographen bestellt und abgenommen. Für den Dreischleifenzsillographen wurde eine Spiegelgleinrichtung gebaut, um die Kurven eines größeren Sucherkreis verszuführen.

Über die Kettenleitertheorie sowie den Berichten H.44 und H.46 wurde eine Vorführung mit Versuchen gehalten.

In seiner wurde die Tagung der Kammer der Technik 1949 berücksichtigt.

Für die Modellanlage wurde ein mittlerer Spannungsgesetzmesser gebaut, ebenso wurden verschiedene Zweistrahln-Kathodenstrahlzsillographen angefertigt.

Die Anlage Kabelwerk Kirchhüser wurde in Betrieb gesetzt.

Für die Anlage Lauen wurde der Versuchsaufbau vorbereitet.

Versuchsmis der im Jahre 1949 von der Abteilung Ektro-Labatorium, Gruppe Dr. Schiele, ausgeführten wissenschaftlich-technischen Arbeiten.

<u>Arbeitsnr.</u>	<u>Beschreibung der Arbeit:</u>	<u>Verfasser:</u>	<u>Datum:</u>
H.44	Zurückführung der Berechnung der Eigenfrequenzen einphasiger Transformatorenwicklungen (aufgefasst als Kettenleiter mit Gegeninduktivitäten) auf die einfacher Schwingungskreise	Dr. Grinwald/ Dr. Schiele	21.1.49
H.46	Zurückführung der Dimensionierungen von Umpfangegliedern einphasiger Transformatorenwicklungen auf die einfacher Schwingungskreise.	Dr. Grinwald/ Dr. Schiele	19.3.49

- 6 -

WKNr.	Beschreibung der Arbeit	Vorleser	Datum
II.57	Wertung des Rückwandschutzes an der Modellanlage SW/RW.	Wöhlig	5.7.49
II.58	Bedämpfung der Eigenresonanzen in Stromrichteranlagen bei Gleichschaltungen, der Ort der Anbringung der Dämpfungsglieder und ihre Dimensionierung.	Dr. Grünwald/ Dr. Schiele	17.6.49
II.59	Angenäherte Berechnung der Verluste im Widerstand eines Dämpfungsgliedes bei Bedämpfung der Gleichschaltung mit LC-Elementen parallel zu den Hochspannungstransformatorwicklungen.	Dr. Grünwald/ Dr. Schiele	1.8.49
II.62	Einbeziehung der Spannungsteilketten mit ihren Kapazitäten und Widerständen in die Bedämpfung der Gleichschaltung bei der Reihenschaltung von Gefäßen.	Dr. Grünwald/ Dr. Schiele	27.10.49
II.63	Der Stromrichter-Transistor in Gleichschaltung und die Möglichkeit seines Einsatzes durch einfache Schwingungskreise aufgrund der Leistungstheorie.	Dr. Grünwald/ Dr. Schiele	21.10.49
II.65	Die periodische und aperiodische optimale Bedämpfung eines Schwingungskreises in analytischer Darstellung.	Dr. Grünwald/ Dr. Schiele	15.11.49
II.66	Zusammenfassender Überblick über die Bedämpfung der Gleichschaltung.	Dr. Grünwald	15.11.49
II.69	Ausgleichsschwingungen in der Gleichschaltung bei Berücksichtigung der Leiterskapazitäten der Modellanlage zwischen Transistor und Gefäßem und bei Erfassung der primären Leiterskapazitäten.	Dr. Schiele	15.11.49

- 7 -

- 7 -

Lfd. Nr.	Beschreibung der Arbeit	Verfasser	Datum
H.223	Entwicklung und Untersuchung eines sechphasigen magnetischen Steuer- netzes mit Nikkelblech.	Möhlig	18.7.49
AT 93	Beschreibung der Geräte mit je 3 Sternatorn und mit sechphasigen Steuergeräten.	Dr. Schiele	11.1.49
AT 103	Die optimalen Dämpfungen der Längsschwingungen eines Umlauftors im Drehstrom-Graetzschaltung mit überwiegend außenem Kapazitäten (am Nullpunkt gegen Erde sowie an den Focken, an ungeerdetem Gleichstrompol).	Dr. Grunwald	3.3.49
AT 109	Eigenfrequenzen und Spannungsverteilung an einer Sternschaltung.	Dr. Schiele	13.6.49
AT 111	Resonanzkoeffizienten der Sperrspannung beim diphasigen Gleichrichter-Betrieb.	Dr. Schiele	2.2.49
AT 116	Der Einfluss von Ohmschen Widerständen der Spannungsteilerkette bei in Reihe geschalteten Geräten in der Graetzschaltung.	Dr. Schiele	16.6.49
AT 123	Anzahl der Eigenfrequenzen bei Graetzschaltung.	Dr. Schiele	18.7.49.